

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-367211

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.CI.

G11B 7/135

(21)Application number : 2001-174983

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.06.2001

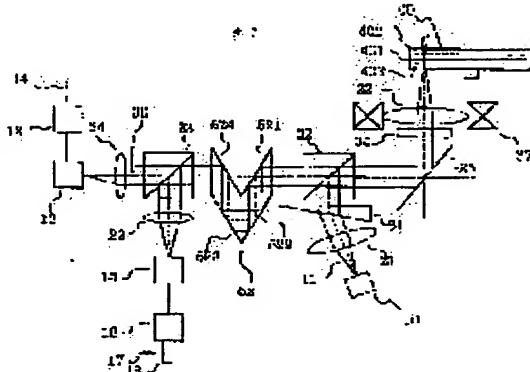
(72)Inventor : KIMURA SHIGEJI

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reading-out reliability of a multilayered optical disk by constituting the above device in such a manner that focal position control and track position control are exactly performed since the reflected light as the stray light from adjacent layers is decreased.

SOLUTION: At least two pieces of critical angle prism are used, by which the rays not parallel to an optical axis are transmitted and only the rays nearly parallel to the optical axis are made to arrive at a photodetector of an optical disk drive.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-367211

(P2002-367211A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002.12.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 11 B 7/135

識別記号

F I

G 11 B 7/135

テーマコード(参考)

A 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-174983(P2001-174983)

(22) 出願日 平成13年6月11日 (2001.6.11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 木村 茂治

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

Fターム(参考) 5D119 AA13 AA20 BA01 BB01 BB13

CA15 DA05 EA02 EC29 EC35

JA24 JA70

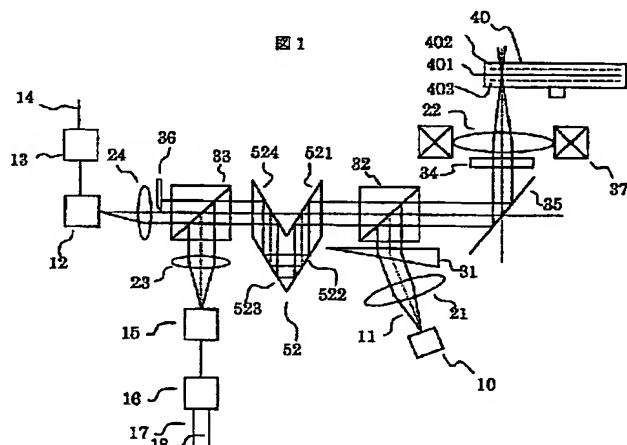
(54) 【発明の名称】 光学情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】 臨界角プリズムを少なくとも2個使用することにより、光軸と平行でない光線を透過させ、光軸に平行に近い光線のみを光ディスクドライブの光検出器に到達させる。

【効果】 隣接層からの迷光としての反射光が減少するので、焦点位置制御・トラック位置制御が正確に行われるようになり、多層光ディスクの読み出し信頼性が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】レーザ光源と、前記レーザ光源からのレーザ光を検出する光検出器と、前記レーザ光源と前記光検出器の間に、臨界角外で入射した光を反射し、臨界角内で入射した光を透過する第1の反射面と、前記第1の反射面で反射した光の内、臨界角外で入射した光を反射し、臨界角内で入射した光を透過する第2の反射面とを有するプリズムとを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項2】レーザ光源と、前記レーザ光源からのレーザ光と、前記レーザ光を集光する集光光学系と、多層記録膜を有する光ディスクで反射された戻り光を検出する光検出器と、前記戻り光を前記光検出器に導き、光軸に対し平行光以外を減衰させる検出光学系と、前記光ディスクでの前記レーザ光の集光位置を制御する制御機構とを有することを特徴とする光学情報記録再生装置。

【請求項3】前記検出光学系は、臨界角内で入射した光を透過し、臨界角外で入射した光を反射する第1の反射面と、第1の反射面の入射面と略同一方向の入射面となるように設定され、前記第1の反射面で反射した光の内、臨界角内で入射した光を透過し、臨界角外で入射した光を反射する第2の反射面とを有することを特徴とする請求項2記載の光学情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学情報記録再生装置に関し、特に多層媒体を読み出すための光ディスクドライブの光学系に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光学情報記録再生装置の光学系の一般的な概略を、図2を用いて説明する。半導体レーザ10から出射したレーザ光11はコリメータレンズ21と三角プリズム31により平行かつ円形状のビームになる。この後、偏光ビームスプリッタ32およびガルバノミラー35により反射され、 $\lambda/4$ 波長板34を透過する。この波長版により円偏光に変換された後、22の対物レンズにより光ディスク40上に集光される。光ディスクの内部には案内溝があり、この溝に沿って、反射率の異なる記録マークが書き込まれている。記録マークの長さや間隔は記録すべき情報にしたがってデコードされている。光ディスクは回転しているので、レーザ光の照射位置にある記録マークが移動し、反射光量が時間と共に変化する。情報を持った反射光は対物レンズ22に戻り、 $\lambda/4$ 波長板34により円偏光から直線偏光に変換される。この偏光方向は半導体レーザからの出射光の偏光方向に対して直交しているので、偏光ビームスプリッタ32を透過する。この透過光はハーフプリズム33により二つの光束に分けられる。ハーフプリズム33の透過光は、半分がナイフエッジ36で遮られた後、集光レンズ24の焦点位置にある2分割光検出器12上に絞り込まれる。

れる。光ディスクが光軸方向にずれて、すなわち照射光の焦点が記録マークのある層からずれると、2分割光検出器12の二つの光検出器に入る光量にアンバランスが生じる。このアンバランスを電子回路13により差動信号として検出し、フォーカス・エラー信号14とする。このフォーカス・エラー信号14を用いて、レンズアクチュエータ37による対物レンズ22の位置の調整を行い、対物レンズ22からの出射光の焦点位置がデフォーカスにならないようにしている。一方、ハーフプリズム33で反射された光は集光レンズ23で四分割光検出器15上にデフォーカス状態で照射される。四分割光検出器15からの信号を処理する電子回路16により、ブッシュブル法あるいは位相差法によるトラッキング・エラー信号17が生成される。この信号17によりガルバノミラー35の振れ角を調整し、トラッキングの制御を行う。また、電子回路16で合算された信号はデータ信号18となる。

【0003】上記に示した光ディスクドライブ光学系とは異なる光学構成に関しては、「光ディスクストレージの基礎と応用」(角田義人 監修、社団法人電子情報通信学会編)に詳しく記述されている。フォーカス・エラー信号あるいはトラッキング・エラー信号の検出方式には種々の方式があり、光学調整あるいは光の利用効率等における長所短所がある。このため、光ディスクドライブが対象とするディスクの種類によって使い分けられている。

【0004】大容量・高速データの転送が可能になりつつある現在、情報記憶媒体としての光ディスクは、動画像等の大容量データを記録するために高密度化が求められている。この達成のためには、光学情報媒体の記録マークの間隔とトラックピッチを短くせざるを得ない。

【0005】高密度化された光学情報媒体への読み書きをするために、開口数の大きい対物レンズにより波長程度のスポットサイズまでレーザ光は微小化されている。しかし、スポットサイズの大きさには対物レンズの開口数および使用波長、回折限界で決まる下限があり、どこまでも微小化することはできない。このため、スポットサイズの下限で決まる限界を越えて、記録マークの微小化を進めて、読み出し等が出来なくなるので、読み出し可能な面内記録密度に限界がある。そこで、この限界を打破するために、光学情報記録膜を多層化して、光ディスクの面積当たりの情報密度を向上させることが考えられている。

【0006】多層の光ディスクを読み出すとき、従来方式の光学系では読み出し信号に大きい誤差が生じことがある。これは、対象とする光学情報記録膜以外にも光が照射されることにより、反射光が生じ、迷光となるためである。この結果、レーザ光の焦点位置が読み出し対象としている光学情報媒体層から外れてしまうことがある。

【0007】フォーカス・エラー信号における干渉をなくする技術が、特開平10-222867の「光ピックアップ装置」に開示されている。この技術は2分割検出器の両側に小さい面積の補助受光領域を設けることを考案している。基本的な考え方は、単層のフォーカス・エラー信号の広がりを狭くするということである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明では、多層光ディスクを読み出す光ディスクドライブの読み出し光学系において、隣接光学情報媒体層による迷光を低減することを課題とする。この迷光はフォーカス・エラー信号だけでなく、トラッキング・エラー信号やデータ信号にも悪影響を及ぼす。ここでは、フォーカス・エラー信号への迷光による影響の機構を詳しく示す。図3における40は2層の光ディスクの断面図を示し、第1光学情報媒体層を401、第2光学情報媒体層を402とする。半導体レーザからの照射光111は対物レンズ22により集光され、第1光学情報媒体層401上に焦点が合っているものとする。第1光学情報媒体層401からの反射光は対物レンズ22を透過した後、平行光となり、光路の途中に設置されたナイフェッジ36により平行光の一部が遮られる。ナイフェッジ36を透過した光は、集光レンズ24により112の焦点の合った状態で2分割光検出器12に入射する。2分割光検出器12の検出面での入射光は、図4に示すように、2分割光検出器の分割位置に小さなスポットとして集光されている。この状態では、2分割光検出器には同光量入射している。フォーカス・エラー信号14は2分割光検出器の差信号として得られるので、焦点が合っている場合の差信号はゼロになる。隣接情報媒体層がない単層のディスクの場合は、この信号によって焦点位置を最適にするようにサーボをかけることが可能である。しかし、本発明の課題においては隣接情報媒体層が存在する場合を考えており、隣接層による反射光が迷光となる。

【0009】光ディスク40は多層になっているので、第2光学情報媒体層402にも透過したレーザ光114がデフォーカスの状態で照射している。対物レンズ22を通過した第2光学情報媒体層402からの反射光115は平行光ではなく収束光になる。したがって、集光レンズ24を通過後の反射光113の光束の大きさが最小となる位置は、集光レンズ24に近づき、2分割光検出器12の検出面では広がった状態になる。図5に反射光113の2分割光検出器12への照射状態を示す。反射光113は2分割光検出器12の片方に大きい強度で入射することになる。以上、第1光学情報媒体層401と第2光学情報媒体層402の反射光について別々に2分割光検出器12への入射状態を説明したが、実際には同時に入射する。このため、2分割光検出器12からの差信号は、焦点が合っているにもかかわらず、ゼロとはならず、バランスの崩れたものとなる。この状態でサー

ボをかけると、焦点位置がずれてしまうことになる。このことは、第2光学情報媒体層が第1光学情報媒体層より対物レンズ22側にある場合も起こり、バランスが逆の方向にずれることになる。

【0010】また、ハーフプリズム33で反射される光についても、隣接層からの反射光がある。この場合は、図2の四分割光検出器15に迷光として入射し、トラッキング・エラー信号17およびデータ信号18に悪影響を与える、ピットエラーを引き起す。

【0011】以上説明したように、本発明が解決しようとする課題は、多層光ディスクを読み出すときを対象とし、隣接層からの反射光によるクロストークを低減することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、隣接情報媒体層からの反射光が光検出器に入射するのを減少させる方法をとる。図3に示すように、焦点位置にある光学情報媒体層からの反射光は対物レンズ22を透過した後、ほぼ平行光になるが、隣接した光学情報媒体層402からの反射光は平行光ではなく収束光になり、逆対物レンズ22に近い光学情報媒体層（図示せず）からの反射光は拡散光になる。すなわち、隣接光学情報媒体層からの反射光は対物レンズ22を透過後、大部分が光軸に対して角度を有することになる。本願においては、平行光線に対して角度を有する隣接光学情報媒体層からの反射光を除去し、平行光線に近いものだけを、光検出器に入射させることで課題を解決する。

【0013】屈折率の大きい物質から小さい物質に光が入射するとき、ある角度（臨界角）以上の入射角で全反射が起こる。図6に、屈折率の大きい物質と屈折率の小さい物質が界面500で分離されており、屈折率の大きい物質側から入射角501で光116が入射し、透過光117、反射光118が発生する様子を示す。入射面は紙面と平行になっている。入射側の物質を光学ガラスであるBK7（屈折率1.5168）、透過側の物質を空気（屈折率1.0）とし、入射光の偏光方向が入射面に対して平行方向としたときの反射率の入射角度依存性を図7に示す。41.245°以上の入射角では全反射になることがわかる。図8で示す光学系では臨界角プリズム50、51を使用している。入射光116は初めに第1の臨界角プリズム50に入射角501で入射し、反射光は通常の反射鏡38で反射され後、第2の臨界角プリズム51に入射角502で入射する。反射鏡38の角度は、入射角501が臨界角のとき入射角502も臨界角になるように設定されている。第2の臨界角プリズム51からの反射光は反射鏡39で入射光116と同一方向に反射され、出射光118となる。反射鏡38、39の反射率を1として、図8における出射光118の強度の入射角501に対する依存性を図9に示す。臨界角付近で反射率が高くなることが分かる。すなわち、入射角5

01が臨界角プリズム50の臨界角より小さいときは臨界角プリズム50で透過してしまうので、出射光118は小さくなる。同様に、入射角501が臨界角より大きいとき、入射光は臨界角プリズム50で反射されるが、臨界角プリズム51への入射角502が臨界角より小さくなってしまうために臨界角プリズム51で透過してしまう。このため、図9の計算結果のように、臨界角付近の角度の入射光のみが出射光118となる。したがって、臨界角プリズムを2個使用した図8の光学系により、入射光のある角度のものだけを透過させること可能であることが分かる。反射の範囲は、臨界角プリズム50、51の角度を調整することにより変化させることが可能である。また、臨界角プリズムの個数を増加させること、あるいは臨界プリズムに多層膜を使用することにより、角度の弁別機能は鋭くなり、狭い角度範囲の光しか出射光118として出射しなくなる。

【0014】図8の光学系を、図3の対物レンズ22とナイフェッジ36の間に設置する。このとき、図8の臨界角プリズム50の入射臨界角方向と図3の光軸方向とを一致させておく。これにより光軸方向と平行でない光はナイフェッジ36以降の光学系に到達しなくなる。前述したように、隣接光学情報媒体層からの反射光のなかには光軸に平行でない成分が含まれるようになる。しかも、平行でない成分は情報媒体層間隔が大きくなるほど多くなる。これらの平行でない成分は光検出器12に到達しなくなり、隣接光学情報媒体層からの迷光は減少するので、層間のクロストークは減少する。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図1により説明する。

【0016】半導体レーザ10から出射したレーザ光11はコリメータレンズ21で平行光にされた後、三角プリズム31で円形ビームに変換される。このレーザ光は、偏光ビームスプリッタ32で反射され、 $\lambda/4$ 波長板34により円偏光にされた後、ガルバノミラー35により対物レンズ22に導かれ、微小な光スポットに絞り込まれる。スポットの焦点位置には多層の光学情報媒体を有する光ディスク40が回転しており、記録マークを有する光学情報媒体層401に焦点を合わせている。402、403は光学情報媒体隣接層である。反射光は対物レンズ22を戻り、 $\lambda/4$ 波長板34により直線偏光に変換され、偏光プリズム32を透過する。透過光は、臨界入射角方向が光軸に一致する臨界角プリズム52に入射する。臨界角プリズム52は521、522、523、524の4枚の臨界角反射面を有しており、光軸にほぼ平行な光のみが透過することになる。この臨界角プリズム52は図8の光学構成より臨界角を有する反射面が多くなっているおり、臨界角近傍における反射光強度の変化がより急峻になっている。ほぼ光軸に平行な光が臨界角プリズム52を透過することになり、この透過光

はハーフプリズム33により二つに分割される。ハーフプリズムの反射光は集光レンズ23を通過した後、図2の従来例で示したように、トラッキング・エラー信号17とデータ信号18を生成するのに使用される。トラッキング・エラー信号はガルバノミラー35に送られ、トラックの追従のための制御信号に使用される。ハーフプリズム33の透過光はナイフェッジ36で遮られた後、集光レンズ24で集光され、2分割光検出器12上に照射される。それぞれの光検出器からの信号は電子回路13で差信号となり、フォーカス・エラー信号として、対物レンズ22の光軸方向のアクチュエータ37を制御する。

【0017】第2の実施例を図10に示す。本実施例では臨界プリズム53を使用する。臨界プリズムの531と534の面は臨界反射面となっている。他方、532とは入射角依存性のない全反射面となっている。また、プリズム54を設置することにより、533の面は入射光の5%程度が透過するように設定してある。プリズム54を透過した光は2分割光検出器12に入射し、電子回路13により両検出器からの出力の差動信号となり、フォーカス・エラー信号として使用される。また、臨界反射面534で反射された光は四分割光検出器15で検出される。これらの信号は信号処理回路16で処理され、トラッキング・エラー信号17およびデータ信号18が生成される。

【0018】図11は、光学情報記録再生装置608としての光ディスクドライブ装置を、前述の実施例に基づく光ヘッド602を使用して構成した実施例である。レーザ駆動回路600により駆動される光ヘッド602内の半導体レーザからレーザ光が発生し、対物レンズ22を通して光ディスク40に至る。光ディスクはスピンドルモータ601により回転しており、光の照射位置が時間とともに変わる。光ディスク40からの反射光は光ヘッド602に戻り、光ヘッドにより制御信号が生成される。フォーカス・エラー信号14は焦点検出回路603で処理され、対物レンズ22のレンズアクチュエータにフィードバックされ焦点制御を行う。また、トラッキング・エラー信号17はトラッキング回路604によりトラッキング信号に変換され、光ヘッド内のガルバノミラーにフィードバックされる。また、コントローラ回路605からの読み出しアドレス指示およびトラッキング・エラー信号の情報とから光ヘッドの移動量を決めるトラッキング回路604が送りモータ606を駆動し、光ヘッド602を適当なディスク半径位置に位置決めする。光検出器からの信号18はコントローラ回路605で再生信号となり、ユーザデータ607として出力される。記録をするときの動作は次のようになる。ユーザデータ607がコントローラ回路605に入力され、それに応じてコントローラ回路605はレーザ駆動回路600を制御し、半導体レーザチップの発光制御を行い、光ディ

スクに情報を記録する。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、多層の光ディスクを対象とした本発明においては、隣接光学情報媒体層からの反射光の影響を低減することができ、読み出すときの信頼性を向上させるという効果がある。逆にいえば、この効果により、光学情報媒体層の層間隔を狭くすることも可能になる。光学情報媒体層の層間隔を大きくすればする程、クロストークは少なくなるが、限られたディスクの厚さの中で、多層を実現して高密度化を進める必要がある。このとき、本発明は、他の隣接層からの影響を少なくすることができるので、より層間隔の狭い多層からなる光ディスクを読み出すことが可能な光ディスクドライブを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の概略図である。

【図2】従来の光学情報記録再生装置の概略図である。

【図3】多層ディスクを読み出すときのフォーカス・エラー信号における問題点を説明するための概略図である。

【図4】合焦点位置にある光学情報媒体層からの反射光の光検出器上での像を示す模式図である。

【図5】隣接光学情報媒体層からの反射光の光検出器上での像を示す模式図である。

【図6】異なる物質を分ける界面で光の入射、透過、反射を示す図である。

【図7】反射率の入射角依存性を示す図である。

【図8】臨界角反射面が2枚ある光学系を示す概略図である。

【図9】臨界角反射面が2枚ある場合の反射率の入射角依存性を示す図である。

【図10】第2の実施例の概略図である。

【図11】第3の実施例の概略図である。

【符号の説明】

10. 半導体レーザ

11. レーザ光

12. 2分割光検出器

13. 電子回路

14. フォーカス・エラー信号

15. 4分割光検出器

16. 電子回路

17. トランク・エラー信号

18. データ信号

21. コリメータレンズ

22. 対物レンズ

23. 24. 集光レンズ

31. 三角プリズム

32. 偏光ビームスプリッタ

34.  $\lambda/4$  波長板

33. ハーフプリズム

35. ガルバノミラー

36. ナイフエッジ

37. レンズアクチュエータ

38~39. 全反射面

40. 光ディスク

401. 第1光学情報媒体層

402. 第2光学情報媒体層

403. 第3光学情報媒体層

50~53. 臨界角プリズム

521~524. 臨界角反射面

531. 534. 臨界角反射面

532. 全反射面

533. 反射面

111. 照射光

112. 第1光学情報媒体層からの反射光

113. 第2光学情報媒体層からの反射光

114. 透過レーザ光

115. 第2光学情報媒体層からの反射光

116. 入射光

117. 透過光

118. 反射光

500. 界面

501. 入射角

600. レーザ駆動回路

601. スピンドルモータ

602. 光ヘッド

603. 焦点検出回路

604. トランク・エラー信号

605. コントローラ回路

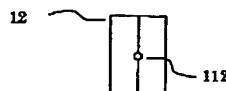
606. 送りモータ

607. ユーザデータ

608. 光学情報記録再生装置。

【図4】

図4



【図5】

図5



【図1】

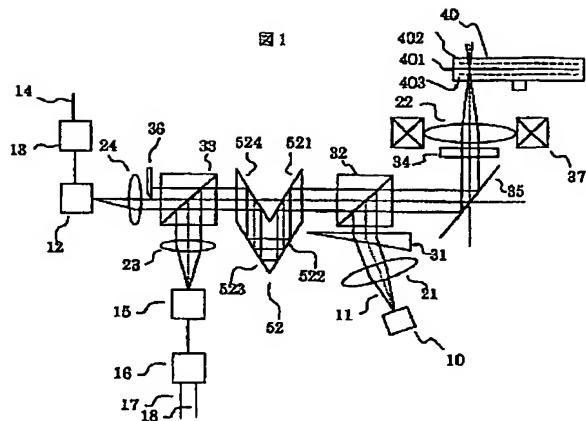


図1

【図2】

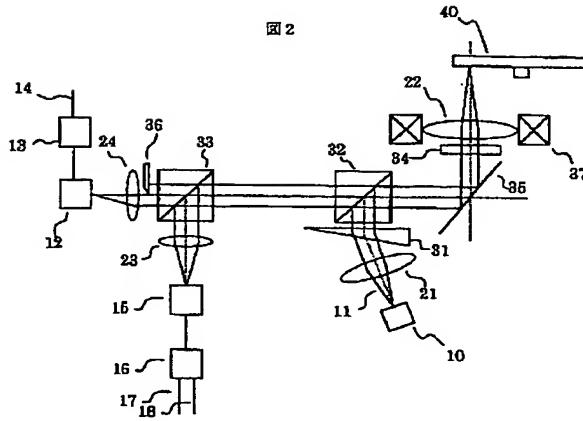


図2

【図3】

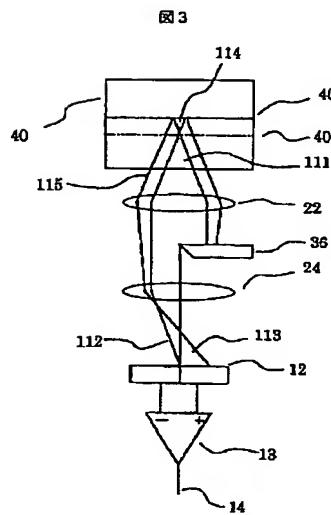


図3

【図6】

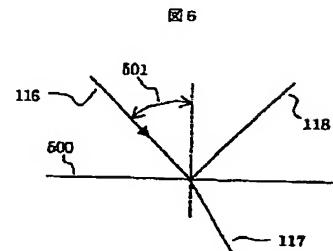


図6

【図7】

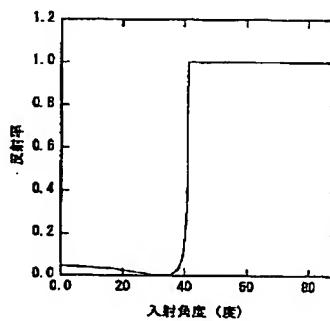


図7

【図8】

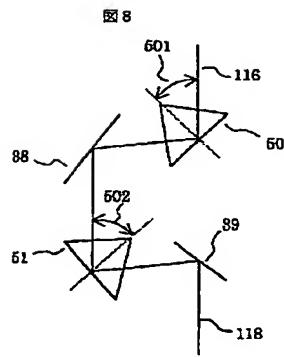
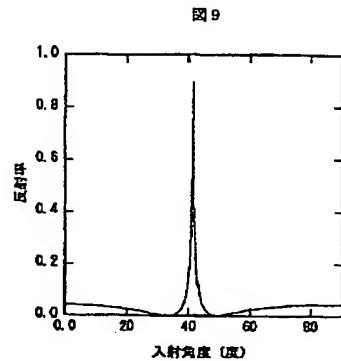


図8

【図9】



【図10】

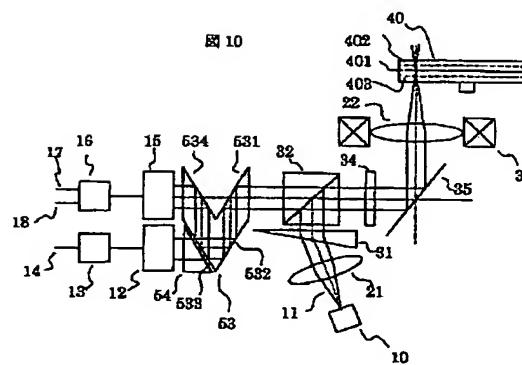


図10

【図11】

図11

